N° 11. **H. Burla** und **M. Greuter,** Zürich. — Vergleich des Migrationsverhaltens von *Drosophila subobscura* und *Drosophila obscura.* (Mit 4 Textabbildungen.)

Aus dem zoologisch-vergl. anatomischen Institut der Universität Zürich.

Drosophila subobscura und *obscura* sind die zwei häufigsten Arten der *obscura*-Gruppe in der Schweiz. Bei *Drosophila*fängen (1, und unveröffentlichte Ergebnisse) zeigt es sich immer wieder, dass sich die zwei Arten unterschiedlich über die Biotope Wald und Feld verteilen. *D. obscura* tritt fast ausschliesslich im Waldinnern und am Waldrand auf, seltener bei freistehenden Gehölzen. Bei anhaltender Trockenheit begegnet man ihr fast nur noch an feuchteren Stellen des Waldinnern. *D. subobscura* dagegen hat ihr Dichtemaximum am Waldrand und findet sich selbst bei trockener Witterung in der Nähe freistehender Büsche und Bäume, zum Beispiel unter Obstbäumen. Bei ökologischen Beobachtungen in Westeuropa (2) wurde *D. subobscura* morgens und abends auf Ködern festgestellt, die bis 100 m vom Waldrand entfernt in einer Wiese ausgelegt waren. Alle diese Beobachtungen lassen darauf schliessen, dass *D. subobscura* vom Waldrand aus ins Freiland migriert, periodisch je morgens und abends, während *D. obscura* in ihrem Vorkommen an die Wälder gebunden ist.

In der vorliegenden Arbeit wird über Experimente berichtet, die diese unterschiedlichen Befunde nachprüfen sollen. Es handelte sich darum, festzustellen, ob bei Freilassungsversuchen markierter Fliegen *D. subobscura* mit grösserer Leichtigkeit ins Freiland migriert als *D. obscura.*

Eine solche unterschiedliche Biotopwahl wäre wohl imstande, sich auf die Intensität der Rassenbildung auszuwirken. Im zentral- und westeuropäischen Gebiet ist der Wald stark gelichtet und auf isolierte Parzellen beschränkt. *Drosophila obscura* würde daher, dank ihrer Bindung an den Wald, in zahlreiche isolierte Populationen aufgesplittert sein, und die Unterschiede zwischen den Isolaten dürften sich im Lauf der Zeit erhöhen, während bei *D. subobscura* die Isolate dauernd durch Migration über das freie Feld

aufgebrochen würden, was eine Rassenbildung verlangsamte. Damit stehen diese Migrationsexperimente in Zusammenhang mit vergleichenden Untersuchungen über die Intensität der Rassenbildung bei den beiden *Drosophila*-Arten.

Methode

Beide Arten wurden in Massen bei einer Zimmertemperatur von 20—22° C gezüchtet. Die Fliegen wurden 1—24 h vor dem Aussetzen mit Rotor Brilliant-R, einem roten Fettfarbstoff (3), in Narkose trocken bestäubt. Der Farbstoff hielt sich mehrere Tage auf der Fliegencuticula, vor allem im Rüsselpolster, an der Flügelbasis und an den Beingelenken. Bepuderte Tiere, die täglich auf frisches Futter umgesetzt wurden, behielten den Farbstoff in erkennbaren Spuren mehr als 10 Tage lang bei. Der Farbstoff konnte beim narkotisierten Tier leicht im auffallenden Licht bei einer Vergrösserung von 30 × festgestellt werden. Im Zweifelsfall wurden Fliegen auf einem Fliesspapier mit einem Tropfen Azeton benetzt. Die allenfalls vorhandene Farbe wurde hierbei ausgewaschen und bildete auf dem Papier einen roten Fleck.

Die Anzahlen freizulassender Tiere wurden geschätzt auf Grund einer Stichprobe, die ca. ¼ aller Zuchtflaschen umfasste. Als Köder für das Wiedereinfangen dienten ausschliesslich zerdrückte Bananen, die mit Hefe und Zucker versetzt und 2—3 Tage der Gärung überlassen wurden. Jeder Köder enthielt etwa ½ kg dieser Masse, ausgebreitet auf einem weissen Kartonteller. Die Köder wurden während der ganzen Zeit des Versuchs, also 2—4 Tage lang, im Freien belassen und bei Bedarf ergänzt. Das Fangfeld wurde mit Messband und Kompass ausgemessen. An den Fängen beteiligten sich 2—6 Personen. In jeder Fangperiode (Morgen oder Abend) wurden alle Köder 3—4 mal mit Streifnetz abgesammelt, wobei die Fänger ihre Plätze vertauschten.

Streifenversuch

Am 26.7.58 morgens um 6 Uhr wurden je ca. 10 000 *D. subobscura* und *D. obscura* an einem Waldrand bei Nänikon freigelassen. Am Abend vorher waren vier parallele Köderstreifen senkrecht zum Waldrand ausgelegt worden, als Kontrollstreifen zudem eine Köderlinie längs des Waldrandes. Die ersten 10 Köder von Zentrum (= Freilassungspunkt) aus hatten 10 m Abstand voneinander, die nächsten 5 je 20 m. Die Anordnung ist in Abb. 1 dargestellt. Gesammelt wurde am gleichen Morgen eine Stunde nach dem Aussetzen, sowie am Abend und ferner am folgenden Tag nochmals je am Morgen und am Abend.

Für jeden der vier Streifen A—D und gesondert für die beiden *Drosophila*-Arten sind die Anzahlen wiedereingefangener, markierter Fliegen in Abb. 2 wiedergegeben. Insgesamt wurden (einschliesslich Waldrand) 842 Individuen von *D. subobscura* (8%) und 725 Individuen von *D. obscura* (7%) wieder eingefangen. Gleichzeitig wurden

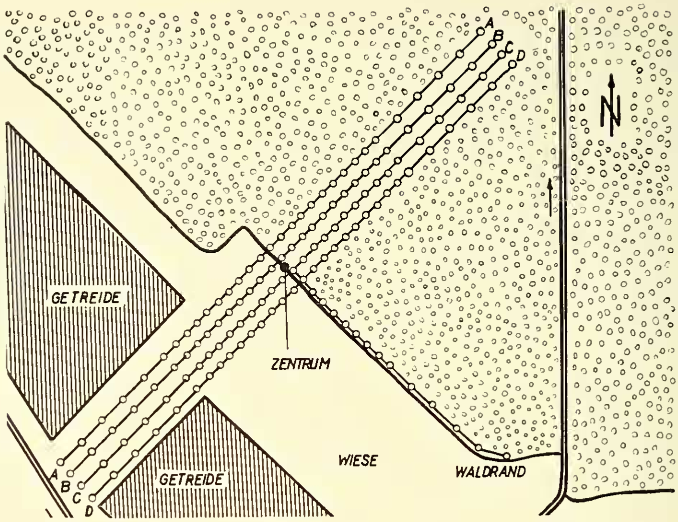


ABB. 1.

Anordnung der Köder (Kreise) in vier parallele, senkrecht zum Waldrand verlaufende Linien A bis D im ,,Streifenversuch". Im ,,Zentrum" wurden die markierten Fliegen ausgesetzt.

881 unmarkierte *D. subobscura* und 344 unmarkierte *D. obscura* gefangen, was hinlänglich beweist, dass das Fanggelände dem natürlichen Biotop dieser Arten entspricht. Die Abbildung zeigt deutlich, dass *D. subobscura* längs der drei Streifen B—D mit etwa gleicher Leichtigkeit in den Wald hinein wie aufs freie Feld hinaus migriert. Dagegen ist *D. obscura* durchwegs auf den Waldködern häufiger als im Feld. Um dieses unterschiedliche Migrationsverhalten objektiv zu beurteilen, wurde je Art, Reihe und Biotop (Wald oder Feld) die durchschnittliche Distanz vom Waldrand aus berechnet nach der Formel

$$\bar{r} = \frac{\Sigma rh}{n}$$

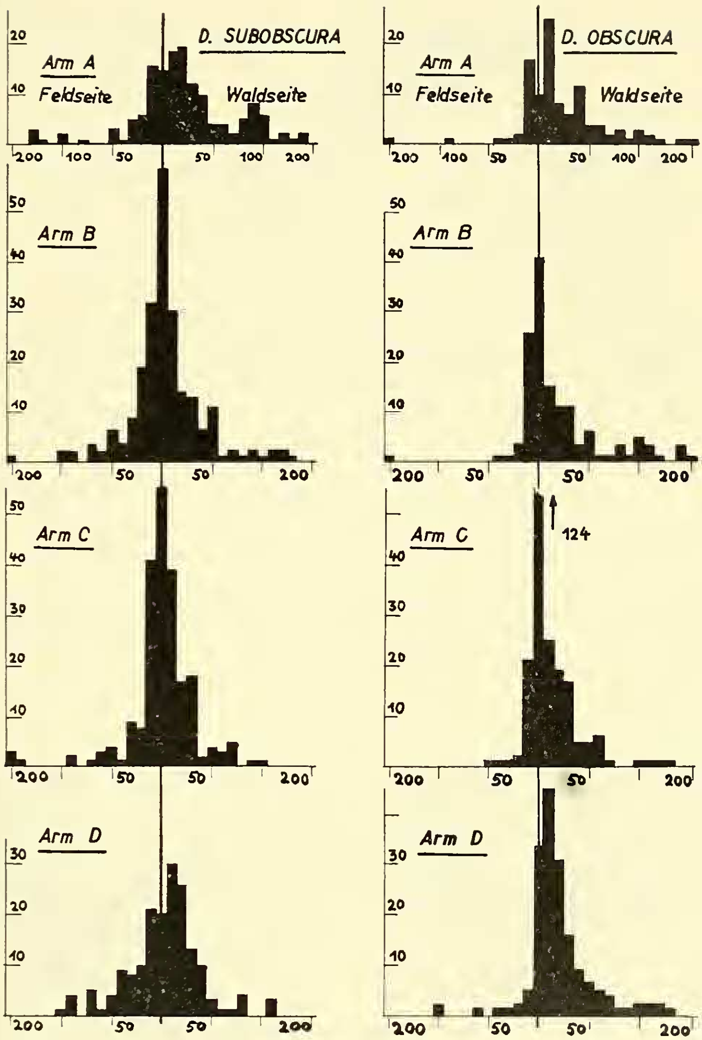


ABB. 2.

Die Häufigkeits-Histogramme zeigen die Anzahl wiedereingefangener markierter Fliegen, getrennt für die Arme A bis D und die zwei Arten *D. subobscura* (linke Kolonne) und *D. obscura* (rechte Kolonne). Abszissenwerte in Metern, vom Aussetzungspunkt (Waldrand) aus gemessen.

In dieser Formel bedeutet r die Distanz in Metern vom Waldrand aus, h die Anzahl gefangener markierter Fliegen je r, und n die

Gesamtzahl aller gefangener markierter Fliegen je Streifen. Der mittlere Fehler der durchschnittlichen Distanz ist dann

$$s_{\bar{r}} = \sqrt{\frac{\Sigma r^2 h}{n\,(n-1)}}$$

Diese Masszahlen sowie die *t*-Werte für den Vergleich Wald-Feld je Reihe und Art finden sich in Tab. 1.

Tabelle 1.

Durchschnittliche Distanzen in Metern, die von D. subobscura (sub) und D. obscura (ob) vom Waldrand aus in die Biotope Feld und Wald hinein zurückgelegt wurden, gesondert für die Streifen A—D.

	A		B		C		D	
	sub	ob	sub	ob	sub	ob	sub	ob
Feld . . .	28,68	17,27	17,19	8,24	17,89	2,52	25,06	9,13
Wald . .	41,65	36,63	20,83	31,32	15,66	12,33	23,15	24,31
t-Wert . .	1,43	2,09*	0,88	3,77***	0,53	5,01***	3,74***	3,22**
Freiheitsgrade	145	104	223	137	216	231	172	170

Bei *D. subobscura* ergibt sich ein gesichertes *t* nur für die Reihe D, und zwar sind bei D die Fliegen häufiger im Feld als im Wald. Bei *D. obscura* sind die mittleren zurückgelegten Distanzen bei allen vier Reihen im Wald gesichert grösser als im Feld. Damit ist erwiesen, dass sich in diesem Versuch die beiden Arten in ihrem Migrationsverhalten unterscheiden.

Schachbrettversuch

Am 30.7 abends um fünf Uhr wurden abermals je etwa 10 000 Individuen von *D. obscura* und *subobscura* an einem Waldrand bei Gutenswil (Chäsberg, Nänikerhard) freigelassen. Unmittelbar vorher wurden die Köder in schachbrettartiger Anordnung mit einem gegenseitigen Abstand von sieben Metern ausgelegt, wobei das Köderfeld durch den Waldrand ungefähr halbiert wurde. Die Anordnung ist in Abb. 3 dargestellt. Der erste Fang fand eine

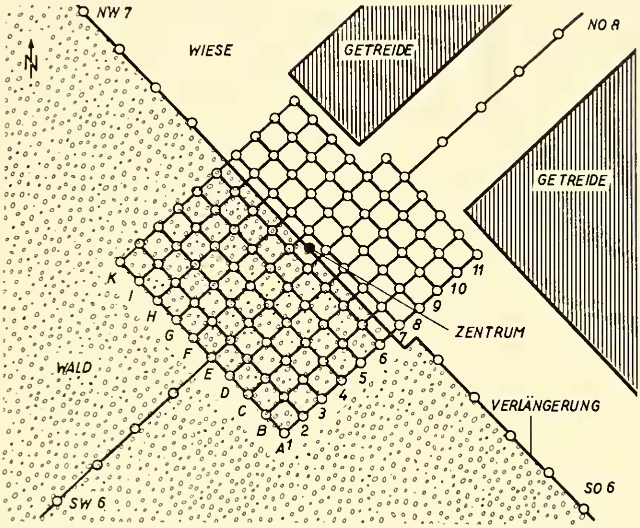


Abb. 3.

Anordnung der Köder (Kreise) im „Schachbrettversuch". Die Fliegen wurden ausgesetzt im „Zentrum".

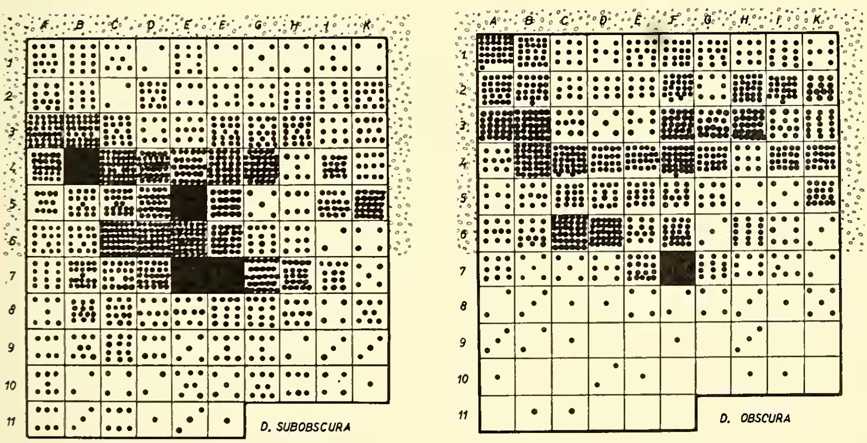


Abb. 4.

Anzahlen wiedereingefangener Individuen von *D. subobscura* (links) und *D. obscura* (rechts) im Schachbrettversuch. Jeder Punkt steht für eine Fliege.

Stunde nach dem Aussetzen statt, weitere Fänge wurden an den beiden folgenden Tagen je morgens und abends sowie mit einem Tag Unterbruch nochmals an einem weiteren Abend durchgeführt.

Die gesamten Fangergebnisse, gesondert für die beiden Arten, sind in Abb. 4 dargestellt, wobei jeder Punkt für eine Fliege steht. Insgesamt wurden bei *D. subobscura* 1622 (16%) und bei *D. obscura* 1159 (11%) der markierten Fliegen wieder eingefangen. Die Zahlen für gleichzeitig gefangene unmarkierte Fliegen betragen für *D. subobscura* 609 und für *D. obscura* 493. In Abb. 4 kommt wiederum zum Ausdruck, dass *D. subobscura* leichter und weiter ins freie Feld migriert als *D. obscura*. Für die statistische Beurteilung dieses Unterschieds wurden zunächst alle Köder mit dem gleichen Abstand zum Zentrum in Abstandsklassen zusammengefasst (Tab. 2).

TABELLE 2.

Anzahlen wiedereingefangener markierter Fliegen im Schachbrettversuch, getrennt für die beiden Arten und für die beiden Biotope „Wald" und „Feld". Köder mit gleichem Abstand vom Zentrum sind in „Abstandsklassen" vereinigt. Für jede Art und Abstandsklasse sind Wald- und Feldertrag verglichen und auf Grund einer 1:1 - Erwartung je ein χ^2 *berechnet.*

Abstandsklasse	Anzahl Köder je Klasse & Biotop	Distanz in m	*D. subobscura*			*D. obscura*		
			Wald	Feld	χ^2	Wald	Feld	χ^2
1	2	4,9	70	180	48,4	35	72	12,8
2	4	11,1	125	77	11,4	62	25	15,8
3	2	14,8	32	23	1,5	20	5	9
4	4	17,9	109	53	19,4	104	14	68,8
5	4	21,0	95	37	26	60	4	49
6	6	24,7	94	60	7,6	95	17	54
7	4	26,7	61	27	13,2	38	6	23,2
8	4	30,1	110	21	61	94	3	85
9	4	31,7	33	21	3	44	8	25
10	2	33,2	36	15	8,6	24	7	9,4
11	2	34,7	44	6	29	36	1	33
12	2	36,1	37	9	17	30	3	22
13	2	39,9	48	8	28,6	40	1	37,2

Für jede Abstandsklasse wurde erwartet, dass die Wald- und Feldköder gleiche Anzahlen von Fliegen aufwiesen. Die Abweichungen zwischen dieser Erwartung und den Befunden ergaben die in Tab. 2 verzeichneten Chi-Quadrate. Die erste Abstands-

klasse gibt atypische Resultate; die betreffenden Köder liegen offenbar zu nah am Aussetzungspunkt. Für alle übrigen Abstandsklassen sind für beide Arten die Waldköder ergiebiger als die Feldköder. Jedoch sind die Chi-Quadrate für *D. obscura* durchwegs höher als für *D. subobscura.* Damit zeigt auch dieser Versuch, dass *D. subobscura* leichter über freies Feld migriert als *D. obscura.*

Zusammenfassung

In zwei Versuchen wurden markierte Individuen von *Drosophila obscura* und *subobscura* an Waldrändern ausgesetzt und ein Teil von ihnen über geeignet ausgelegten Ködern wieder eingefangen. Hierbei bestätigte sich die Erwartung, dass *D. subobscura* mit grösserer Häufigkeit ins freie Feld hinaus migriert als *D. obscura.*

Das Wiedereinfangen der markierten Fliegen war eine Gemeinschaftsarbeit, bei der folgende Kolleginnen und Kollegen freundlich und aufopfernd mithalfen: P. Auf der Maur, Frl. Z. Blankart, A. Bollinger, D. Buck, Frl. M. Gandolla, W. Götz, Frl. A. Haemmerli, Frl. S. Luchsinger, R. Nöthiger und M. Schnitter. Den Herren Prof. A. Linder, Genf, und Dr. A. Kälin, Zürich, danken wir für Beistand in statistischen Fragen.

LITERATUR

Burla, H. 1951. *Systematik, Verbreitung und Oekologie der Drosophila-Arten der Schweiz.* Rev. Suisse de Zool., 58: 23—175.

Hadorn, E., H. Burla, H. Gloor und F. Ernst. 1952. *Beitrag zur Kenntnis der Drosophila-Fauna von Südwest-Europa.* Ztschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre 84: 133—163.

MacLeod, John und Joseph Donnelly, 1957. *Individual and group marking methods for fly population studies.* Bull. of Entom. Res. 48: 585—592.